

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

for IDS

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-271198  
(43)Date of publication of application : 02.10.2001

(51)Int.Cl.

C25D 7/06  
B21C 1/00  
C23C 28/00  
C25D 3/38  
C25D 5/10  
C25D 5/30  
H01B 5/02  
H01B 5/04

(21)Application number : 2000-085100  
(22)Date of filing : 24.03.2000

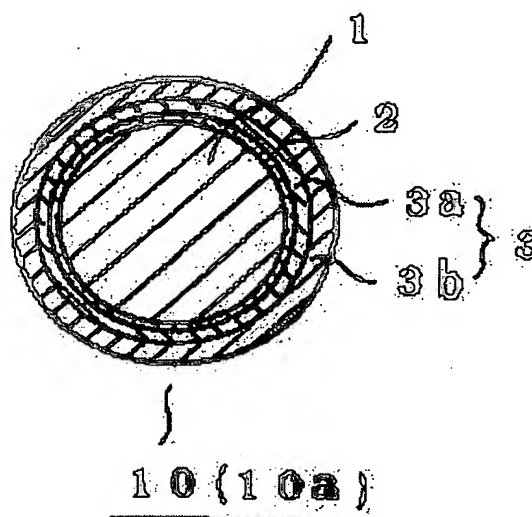
(71)Applicant : TOTOKU ELECTRIC CO LTD  
(72)Inventor : KITAZAWA HIROSHI  
WADA KAZUHIRO

## (54) COPPER-COATED ALUMINUM WIRE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a copper-coated aluminum wire in which generation of fine crackings due to the stress put on a copper film are prevented at the time of drawing, the aluminum wire is hardly exposed at the time of coiling, and sufficient reliability is obtained at the time of soldering and which makes an assembly lighten, thin and shorten.

**SOLUTION:** A mat copper plating layer (3a) is firstly formed by copper electroplating on the periphery of a zinc thin film (2) formed on the surface of an aluminum wire (1) by zincate conversion. Then a thiourea derivatives, etc., are added when the periphery is electroplated with copper to form a semi gloss copper plating layer (3b). Thus the copper-coated aluminum wire (10) is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.2002  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3470795  
[Date of registration] 12.09.2003  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-271198

(P2001-271198A)

(43) 公開日 平成13年10月2日 (2001. 10. 2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
C 2 5 D 7/06		C 2 5 D 7/06	R 4 E 0 9 6
B 2 1 C 1/00		B 2 1 C 1/00	B 4 K 0 2 3
C 2 3 C 28/00		C 2 3 C 28/00	Z 4 K 0 2 4
C 2 5 D 3/38		C 2 5 D 3/38	4 K 0 4 4
5/10		5/10	5 G 3 0 7
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-85100(P2000-85100)

(22) 出願日 平成12年3月24日 (2000. 3. 24)

(71) 出願人 000003414

東京特殊電線株式会社

東京都新宿区大久保1丁目3番21号

(72) 発明者 北沢 弘

長野県上田市大字大屋300番地 東京特殊  
電線株式会社上田工場内

(72) 発明者 和田 和博

長野県小県郡丸子町上丸子238番地 東京  
特殊電線株式会社巻線製品部内

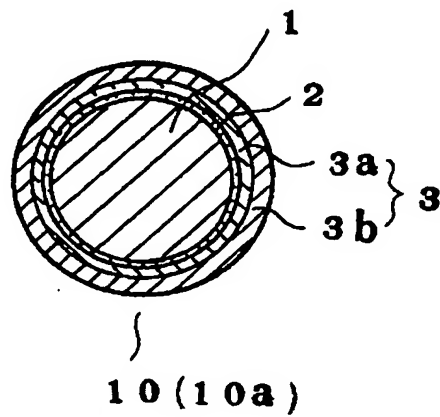
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅被覆アルミニウム線

(57) 【要約】

【課題】 引き抜き加工時に銅皮膜が受けるストレスによる微細なクラックの発生を防止し、コイル巻線時にアルミ導体が露出し易いという問題を解決し、はんだ付け接合において十分な信頼性が得られるとともに、軽薄短小化に好適な銅被覆アルミニウム線を提供する。

【解決手段】 アルミニウムからなる導体(1)の表面上に亜鉛置換によって形成させた亜鉛薄膜(2)の外周に、銅めっき層(3)として、先ず電解銅めっきによって無光沢銅めっき層(3a)を形成し、次にこの外周に電解銅めっきの際にチオ尿素系添加剤等を添加することにより半光沢銅めっき層(3b)を形成して銅被覆アルミニウム線(10)とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる導体 (1) の表面上に亜鉛置換によって形成させた亜鉛薄膜 (2) の外周に、電解銅めっきによって銅めっき層 (3) を連続被覆させた銅被覆アルミニウム線であって、

前記銅めっき層 (3) が無光沢銅めっき層 (3a) と半光沢銅めっき層 (3b) からなることを特徴とする銅被覆アルミニウム線。

【請求項 2】 前記半光沢銅めっき層 (3b) が、電解銅めっきの際にチオ尿素系添加剤、ゼラチン系添加剤、或いはポリエチレングリコール系添加剤の単独添加或いは併用添加により物性調整されて形成されることを特徴とする請求項 1 記載の銅被覆アルミニウム線。

【請求項 3】 前記チオ尿素系添加剤、ゼラチン系添加剤、或いはポリエチレングリコール系添加剤の添加量が 10～50ppm であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の銅被覆アルミニウム線。

【請求項 4】 電解銅めっきによって無光沢銅めっき層 (3a) と半光沢銅めっき層 (3b) からなる銅めっき層 (3) を連続被覆させた後、更に塑性加工が施こされ、所定サイズに加工されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 に記載の銅被覆アルミニウム線。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 に記載の銅被覆アルミニウム線の銅被覆率が 20% 以下であることを構造上の特徴とする銅被覆アルミニウム線。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 5 に記載の銅被覆アルミニウム線の外周に、更に絶縁被覆 (4) を施こしたことを構造上の特徴とする銅被覆アルミニウム線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子機器に用いられるコイル等の線材に関し、更に詳しくは、アルミニウムまたはアルミニウム合金を主導体として用い、この主導体の外周に銅を被覆した銅被覆アルミニウム線に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近時、電子機器あるいは電子部品の軽薄短小化に伴い、これらに用いられているコイル部品等の導体においても細径化がなされ、また導体の軽量化要求に対しては比重が銅の 1/3 以下であるアルミニウムまたはアルミニウム合金導体（以下、アルミ導体と略記する）が採用されてきている。

【0003】 しかし、アルミ導体は電気化学的に卑な電位を有しており、例えば引き抜き加工等の塑性加工により形成された新しい金属面が空気に触れると瞬時に表面が酸化されるため、はんだ付けが困難な金属材料である。アルミ導体が電子機器部品の線材として使用される場合、アルミ導体を電子機器部品の端子と接続するに際しては、加熱アルカリ液で表面の酸化皮膜を溶かしてか

ら酸で中和し、湯洗後、更に超音波洗浄を行ってからアルミはんだで接続しなければならず、端子接続作業が複雑であった。また、アルミ導体自身の機械的強度不足もあって、接続個所に対する十分な信頼性を保持させるには特別な接続技術を必要とした。

【0004】 このようにアルミ導体は端子接続の問題があるため、アルミ導体より若干比重が大きくなるが、アルミ導体の外周に亜鉛薄膜を形成し、その外周に電解銅めっきを連続被覆させ、所望のサイズに引き抜き加工を施した銅被覆アルミニウム線がはんだ付け可能な軽量化電線として上市されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した構造の銅被覆アルミニウム線においては、電解銅めっきにより得られた銅めっき層が無光沢を呈しているものは表面の凹凸が大きく、引き抜き加工時にダイへのストレス（抵抗）が局所的に集中して微細なクラックとなり、コイル巻線時等で所望の径に調整する際、アルミ導体素地が露出し易い。反面、銅めっき層が光沢を呈しているものは表面の凹凸がないものの、銅めっき層の銅皮膜が硬いことから、引き抜き加工時にダイへのストレスが大きく微細なクラックとなる。また前記銅皮膜には延性がないことから、段ロール・キャブスタン等の曲率

（例えば 50mm）巻き付けでも微細なクラックが生じ易く、コイル巻線時等で所望の径に調整する際、アルミ導体素地が露出し易い。これら表面にアルミ導体が露出したものは、はんだ付け接合に於いて、その部位のみはんだが濡れず、十分な信頼性が保持できないという問題を引き起こしてしまう。

【0006】 本発明は、上記従来技術が有する各種問題を解決するためになされたものであり、引き抜き加工時に銅皮膜が受けるストレスによる微細なクラックの発生を防止し、コイル巻線時にアルミ導体が露出し易いという問題を解決し、はんだ付け接合において十分な信頼性が得られるとともに、軽薄短小化に好適な銅被覆アルミニウム線を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 第 1 の観点として本発明は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる導体（以下、アルミ導体と略記する）(1) の表面上に亜鉛置換によって形成させた亜鉛薄膜 (2) の外周に、電解銅めっきによって銅めっき層 (3) を連続被覆させた銅被覆アルミニウム線であって、前記銅めっき層 (3) が無光沢銅めっき層 (3a) と半光沢銅めっき層 (3b) からなる銅被覆アルミニウム線にある。前記アルミ導体 (1) としては、アルミニウム純度が 99.0% 以上の展伸用アルミニウム、またはアルミニウム純度が 99% 以上のアルミニウム合金、例えば Al-Mg 合金、Al-Mg-Si 合金が用いられる。なお、アルミ導体 (1) の外径は特に限定されないが、φ1.00mm 以下が好ましく、更に好ま

## 3

しくは0.10mm以上、0.90mm以下である。

【0008】上記第1の観点の銅被覆アルミニウム線では、銅めっき層が無光沢銅めっき層と半光沢銅めっき層から構成されているので、銅皮膜表面の凹凸が無光沢銅めっき層と比較すると無い。そのため、引き抜き加工時に銅皮膜が受けるストレスが緩和され、微細なクラックの発生を防止できる。そして、コイル巻線時にアルミ導体が露出しなくなる。従って、はんだ付け接合において十分な信頼性が得られる。また、銅めっき層(3)の硬さをピッカース硬度計にて測定したところ、平均で、無光沢銅めっき層が80HV、半光沢銅めっき層が100HV、光沢銅めっき層が150HVであり、銅めっき層表面の外観と硬度には、かなり相関性があることが分かった。

【0009】第2の観点として本発明は、前記半光沢銅めっき層(3b)が、電解銅めっきの際にチオ尿素系添加剤、ゼラチン系添加剤、或いはポリエチレングリコール系添加剤の単独添加或いは併用添加により物性調整されて形成されている銅被覆アルミニウム線にある。上記第2の観点の銅被覆アルミニウム線では、前記半光沢銅めっき層(3b)は、電解銅めっきの際にチオ尿素系添加剤等の単独添加或いは併用添加により物性調整されて形成される。

【0010】第3の観点として本発明は、前記チオ尿素系添加剤、ゼラチン系添加剤、或いはポリエチレングリコール系添加剤の添加量が10～50ppmである銅被覆アルミニウム線にある。上記第3の観点の銅被覆アルミニウム線では、前記チオ尿素系添加剤等の添加剤の添加量を10～50ppmとすることにより、特性のよい半光沢銅めっき層が得られる。なお、更に好ましくは15～40ppmである。

【0011】第4の観点として本発明は、電解銅めっきによって無光沢銅めっき層(3a)と半光沢銅めっき層(3b)からなる銅めっき層(3)を連続被覆させた後、更に塑性加工が施こされ、所定サイズに加工されている銅被覆アルミニウム線にある。なお、塑性加工としては、冷間或いは熱間の引き抜き加工(伸線加工)が通常用いられる。上記第4の観点の銅被覆アルミニウム線では、前記第1から第3の観点の銅被覆アルミニウム線の銅皮膜表面が半光沢であるため、更に塑性加工を施こし、所定サイズの銅被覆アルミニウム線に加工することが容易であるので、より軽量化に好適である。

【0012】第5の観点として本発明は、前記第1から第4の観点の銅被覆アルミニウム線の銅被覆率が20%以下である銅被覆アルミニウム線にある。上記第5の観点の銅被覆アルミニウム線は、前記第1から第4の観点の銅被覆アルミニウム線の銅被覆率が20%以下であることによって、アルミ導体の持つ軽量化が十分維持され、且つ外周が銅皮膜であるため容易にはんだ付けが可能となる。なお、銅被覆率が20%を超える線材に関し

## 4

ては、はんだ付けは容易であるものの銅の持つ比重から軽量化には不向きであり、軽薄短小化には好適でない。

【0013】第6の観点として本発明は、前記第1から第5の観点の銅被覆アルミニウム線の外周に、更に絶縁被覆(4)を施した銅被覆アルミニウム線にある。上記第6の観点の銅被覆アルミニウム線では、前記第1から第5の観点の銅被覆アルミニウム線の外周に絶縁被覆(4)を施すことによって、電子機器部品に用いられるコイル等の線材として好適である。

## 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の内容を、図に示す実施の形態により更に詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。図1は本発明の銅被覆アルミニウム線の一例を示す断面図である。また図2は本発明の銅被覆アルミニウム線の他の例を示す断面図であり、絶縁被覆を設けた銅被覆アルミニウム線である。なお、比較例の銅被覆アルミニウム線の説明にも図1、図2を参照する。前記図1、図2において、1はアルミニウムまたはアルミニウム合金導体(アルミ導体)、2は亜鉛薄膜、3は銅めっき層、3aは無光沢銅めっき層、3bは半光沢銅めっき層、4は絶縁被覆、10は銅被覆アルミニウム線、10aは銅被覆アルミニウム線(母線)、また20は絶縁被覆を設けた銅被覆アルミニウム線(以下、絶縁銅被覆アルミニウム線と略記する)である。

## 【0015】実施形態1(実施例1)

アルミ導体(1)として、外径0.90mm、アルミニウム純度99.7%のアルミニウム線を用い、該アルミ導体(1)の表面を、脱脂、エッチング後、亜鉛置換によって0.2μm厚さの亜鉛薄膜(2)を形成させた。続いて、ピロリン酸銅50g/l、ピロリン酸カリウム360g/l、浴温40℃からなるピロリン酸銅めっき浴によって、ストライク銅めっきを2A/dm<sup>2</sup>、1分の条件によってめっき溶液中にディップさせ2μm厚さの無光沢銅めっき層(3a)を亜鉛薄膜(2)の外周に連続コーティングさせた。続いて、硫酸銅100g/l、硫酸100g/l、浴温40℃からなる硫酸銅めっき浴に、添加剤として、チオ尿素を20ppm添加し、10A/dm<sup>2</sup>の条件で18分通電し、40μm厚さの半光沢銅めっき層(3b)を設け、φ0.98mmの銅被覆アルミニウム線(母線)(10a)とした。続いて、冷間引き抜き加工を伸線機によって施し、仕上がり外径0.155mmの銅被覆アルミニウム線(10)を製造した。更に、前記銅被覆アルミニウム線(10)の外周にポリウレタン絶縁塗料を塗布、焼付して5μm厚さの絶縁被覆(4)を設け、絶縁銅被覆アルミニウム線(20)を製造した。

## 【0016】実施形態2(実施例2)

アルミ導体(1)として、前記実施例1と同じ、外径0.90mmアルミニウム線を用い、該導体(1)の外周に実施例1と同様にして0.2μm厚さの亜鉛薄膜(2)およ

び2 $\mu$ m厚さの無光沢銅めっき層(3a)を連続コーティングさせた。続いて、無光沢銅めっき層(3a)まで設けたアルミ導体(1)を硫酸銅100g/l、硫酸100g/l、浴温40℃からなる硫酸銅めっき浴に、添加剤として、ゼラチン系添加剤のにかわを20ppm添加し、10A/dm<sup>2</sup>で18分通電し、40 $\mu$ m厚さの半光沢銅めっき層(3b)を設け、 $\phi$ 0.98mmの銅被覆アルミニウム線(母線)(10a)とした。続いて、前記銅被覆アルミニウム線母線に、冷間引き抜き加工を伸線機によって施し、仕上がり外径0.155mmの銅被覆アルミニウム線(10)を製造した。更に実施例1と同様に、前記銅被覆アルミニウム線(10)の外周にポリウレタン絶縁塗料を塗布、焼付して5 $\mu$ m厚さの絶縁被覆(4)を設け、絶縁銅被覆アルミニウム線(20)を製造した。

#### 【0017】実施形態3(実施例3)

アルミ導体(1)として、アルミ成分が99%以上の加工用のAl-Mg合金を用い、該導体(1)の外周に実施例1と同様に、0.2 $\mu$ m厚さの亜鉛薄膜(2)および2 $\mu$ m厚さの無光沢銅めっき層(3a)を連続コーティングさせた。続いて、無光沢銅めっき層(3a)まで設けたアルミ導体(1)を、硫酸銅100g/l、硫酸100g/l、浴温40℃からなる硫酸銅めっき浴に、添加剤としてポリエチレングリコールを20ppm添加し、10A/dm<sup>2</sup>の条件で18分通電し、40 $\mu$ m厚さの半光沢銅めっき層(3b)を設け、 $\phi$ 0.98mmの銅被覆アルミニウム線(母線)(10a)とした。続いて、前記銅被覆アルミニウム線母線に、冷間引き抜き加工を伸線機によって施し、仕上がり外径0.155mmの銅被覆アルミニウム線(10)を製造した。更に実施例1と同様に、前記銅被覆アルミニウム線(10)の外周にポリウレタン絶縁塗料を塗布、焼付して5 $\mu$ m厚さの絶縁被覆(4)を設け、絶縁銅被覆アルミニウム線(20)を製造した。

#### 【0018】比較例

##### 比較例1

アルミ導体(1)として、前記実施例1と同じ、外径0.90mmアルミニウム線を用い、該導体(1)の外周に実施例1と同様に、亜鉛薄膜(2)および2 $\mu$ m厚さの無光沢銅めっき層(3a)を連続コーティングさせた。続いて、無光沢銅めっき層(3a)まで設けたアルミ導体(1)を硫酸銅100g/l、硫酸100g/l、浴温40℃からなる硫酸銅めっき浴に、添加剤を添加せず、10A/dm<sup>2</sup>の条件で18分通電し、40 $\mu$ m厚さの無光沢銅めっき層(3b部位)を設け、 $\phi$ 0.98mmの銅被覆アルミニウム線(母線)(10a相当)とした。続いて、前記銅被覆アルミニウム線母線に、冷間引き抜き加工を伸線機によって施し、仕上がり外径0.155mmの銅被覆アルミニウム線(10相当)を製造した。更に実施例1と同様に、銅被覆アルミニウム線(10相当)の外周に5 $\mu$ m厚さの絶縁被覆(4)を設け、絶縁銅被覆アルミニウム線(20相当)を製造した。

#### 【0019】比較例2

アルミ導体(1)として、前記実施例1と同じ、外径0.90mmアルミニウム線を用い、該導体(1)の外周に実施例1と同様に、亜鉛薄膜(2)および2 $\mu$ m厚さの無光沢銅めっき層(3a)を連続コーティングさせた。続いて、硫酸銅100g/l、硫酸100g/l、浴温40℃からなる硫酸銅めっき浴に、添加剤として、チオ尿素を100ppm添加し、10A/dm<sup>2</sup>の条件で18分通電し、40 $\mu$ m厚さの光沢銅めっき層(3b部位)を設け、 $\phi$ 0.98mmの銅被覆アルミニウム線(母線)(10a相当)とした。続いて、冷間引き抜き加工を伸線機によって施し、仕上がり外径0.155mmの銅被覆アルミニウム線(10相当)を製造した。更に実施例1と同様に、銅被覆アルミニウム線(10相当)の外周に5 $\mu$ m厚さの絶縁被覆(4)を設け、絶縁銅被覆アルミニウム線(20相当)を製造した。

#### 【0020】特性試験

前記実施例1～3および比較例1、2により得られた絶縁銅被覆アルミニウム線について、空芯コイルを巻線し、それぞれのコイル100個を試験試料とし、コイル表面(表と裏)のアルミ導体素地露出(アルミ露出)の状態を20倍の顕微鏡にて観察した。その結果を下記表1に示す。また、図3に銅めっき層表面の電子顕微鏡写真(SEM)を示すが、同図(a)は比較例1の無光沢銅めっき層、同図(b)は実施例1の半光沢銅めっき層、また同図(c)は比較例2の光沢銅めっき層である。また、銅めっき層の硬さをビッカース硬度計にて測定したところ、実施例1～3の半光沢銅めっき層が90～110HV、比較例1の無光沢銅めっき層が70～85HV、また比較例2の光沢銅めっき層が90～160HVであった。

#### 【0021】

【表1】アルミ露出状態試験結果

	アルミ露出個数	不良率(%)
実施例1	0/100	0
実施例2	0/100	0
実施例3	0/100	0
比較例1	25/100	25
比較例2	38/100	38

【0022】上記表1より明らかなように、本発明の実施例1～3の銅被覆アルミニウム線は、コイル巻線後もアルミ露出がないことが確認された。なお、比較例2の試験試料では、目視によってもアルミ露出が確認できた。また、図3の写真から明らかなように、本発明の半光沢銅めっき層の外観は明らかに無光沢銅めっき層や光沢銅めっき層と異なることが分かる。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明の銅被覆アルミニウム線は、亜鉛薄膜の外周に電解めっきにより形成される銅めっき層が無光沢銅めっき層と半光沢銅めっき層から構成されるこ

とによって、表面凹凸が無光沢銅めっき層と比較すると無い。そのため、引き抜き加工時のストレスが緩和され、アルミ導体素地が露出しない。従って、はんだ付け時の接続の信頼性が得られる。また、銅被覆率が20%以下であることによってアルミ導体の持つ軽さを十分に発揮し、そのことによって、電子機器部品等のコイル線材に用いられる導体としての軽薄短小化が図れる。従って、本発明は産業に寄与する効果が極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の銅被覆アルミニウム線の一例を示す断面図である。

【図2】本発明の銅被覆アルミニウム線の他の例を示す断面図であり、絶縁被覆を設けた銅被覆アルミニウム線である。

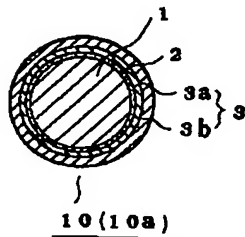
【図3】銅めっき層表面の電子顕微鏡写真（SEM）で

あり、同図（a）は比較例1の無光沢銅めっき層、同図（b）は実施例1の半光沢銅めっき層、また同図（c）は比較例2の光沢銅めっき層である。

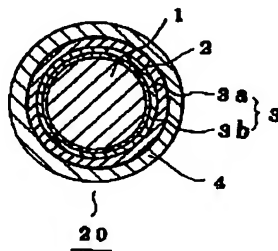
【符号の説明】

- 1 アルミニウムまたはアルミニウム合金導体（アルミ導体）
- 2 亜鉛薄層
- 3 銅めっき層
- 3 a 無光沢銅めっき層
- 3 b 半光沢銅めっき層
- 4 絶縁被覆
- 10 銅被覆アルミニウム線
- 10 a 銅被覆アルミニウム線（母線）
- 20 絶縁被覆を設けた銅被覆アルミニウム線（絶縁銅被覆アルミニウム線）

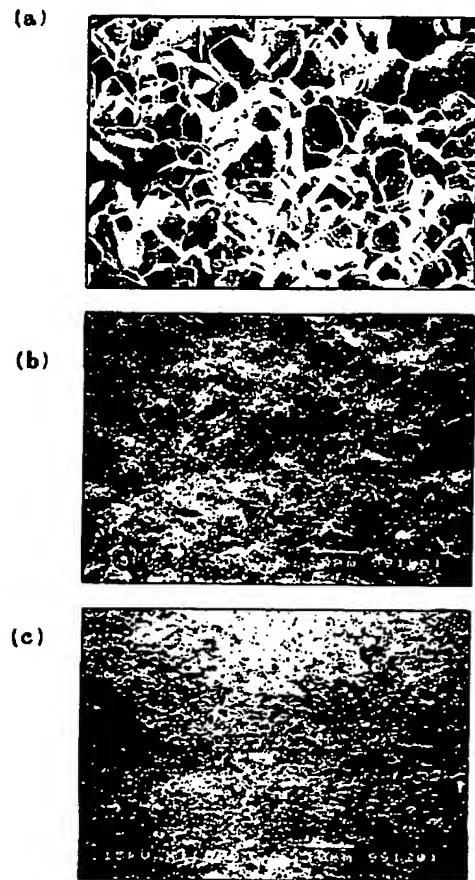
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

C 2 5 D 5/30

H 0 1 B 5/02

識別記号

F I

C 2 5 D 5/30

H 0 1 B 5/02

テーマコード（参考）

A

5/04

5/04

F ターム(参考) 4E096 EA05 EA13 EA26 GA03 KA04  
KA09  
4K023 AA19 BA06 BA12 CA04 CB05  
CB40  
4K024 AA09 AB02 AB17 BA06 BB09  
BC03 CA02 DA08 DB06 GA14  
4K044 AA06 AB04 BA21 BB04 BC08  
CA53  
5G307 BA04 BB03 BC03 BC07